

Mensuração do impacto de variáveis econômica sobre captação de leite no estado de Minas Gerais entre 1999 e 2016 – uma análise utilizando modelo de cointegração

Measurement of the impact of economic variables on milk intake in the state of Minas Gerais between 1999 and 2016 – an analysis using a cointegration model

DOI:10.34117/bjdv5n7-185

Recebimento dos originais: 23/06/2019

Aceitação para publicação: 26/07/2019

Jairo Vieira da Silva Filho

Mestre em Administração de Empresas, Área de concentração: Gestão de Organizações Agroindustriais

Instituição: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Endereço: Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº - Economia, Administração e Educação, Jaboticabal - SP, Brasil
E-mail: jairovsf@yahoo.com.br

Sérgio Rangel Fernandes Figueira

Professor da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Endereço: Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº - Economia, Administração e Educação, Jaboticabal - SP, Brasil

Doutor em Ciências, Área de concentração: Economia Aplicada

Instituição: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo

Endereço: Av. Pádua Dias, 11, caixa postal 9 – Piracicaba - SP
E-mail: sergio.rf.figueira@unesp.br

RESUMO

O estado de Minas Gerais é o principal produtor de leite no Brasil, correspondendo por 26,7% da produção nacional em 2016. O objetivo deste trabalho foi de utilizar a análise de cointegração para se mensurar a elasticidade de curto e longo prazo das variáveis estudadas entre os anos de 1999 e 2016. Foram utilizadas para o modelo as variáveis PIB real, produtividade, preço do leite pago aos produtores, importação de leite em pó, relação de troca, salário mínimo e sazonalidade. Através do teste de Engle-Granger foi possível a verificação da ocorrência de cointegração entre as séries de longo e curto prazo. As variáveis mais importantes para a análise foram produtividade no longo prazo (1,327) e preço do leite pago aos produtores no curto prazo (0,337).

Palavras-chave: captação de leite, Minas Gerais, teste de cointegração, variáveis econômicas.

ABSTRACT

The state of Minas Gerais is the main milk producer in Brazil, accounting for 26.7% of the national production in 2016. The objective of this study was to use the cointegration analysis to measure the long- and short-term elasticity of the variables studied between the years 1999 and 2016. The variables actual GDP, productivity, price of milk paid to producers, import of powdered milk, exchange ratio, minimum wage and seasonality were used for the model. Through the Engle-Granger test, it was possible to verify the occurrence of the cointegration between the long- and short-term series. The most important variables for the analysis were long-term productivity (1.327) and the price of milk paid to producers in the short-term (0.337).

Keywords: cointegration test, economic variables, milk intake, Minas Gerais

1. INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais é o principal produtor de leite do Brasil, tendo sido responsável em 2016, por 26,7% da produção nacional, seguido por Paraná com 14,1% da produção, Rio Grande do Sul com 13,7%, Santa Catarina com 9,3%, Goiás com 8,7% e São Paulo com 5,0% do total produzido (IBGE, 2017).

Entre o período de 2016 e 1999, a produção de leite no Brasil cresceu 76,3%, tendo crescido 54,6% para o estado de Minas Gerais, 174,2% para o Paraná, 133,6% para o Rio Grande do Sul, 243,5% para Santa Catarina, 42,0% para Goiás e para o estado de São Paulo, houve um decréscimo de 11,6% no mesmo período (IBGE, 2018).

Inúmeras são as variáveis envolvidas que podem impactar o setor de produção de leite. Para o trabalho, foi realizada uma análise quantitativa para tentar explicar a oferta de leite (volume de captação) no estado de Minas Gerias entre os anos de 1999 e 2016.

A análise se faz importante ao se entender a competitividade do setor e a necessidade por maior compreensão sobre os custos relacionados à atividade, concomitante a um maior controle gerencial por parte dos produtores, que pode contribuir para o resultado de suas empresas (LOPES; REIS; YAMAGUCHI, 2007).

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi o de utilizar o modelo de cointegração para se mensurar as elasticidades das variáveis econômicas sobre a captação de leite no estado de Minas Gerais entre 1999 e 2016.

Para se obter o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos serão obtidos:

- a) Mensuração do modelo de longo prazo para mensurar as elasticidades das variáveis produtividade, PIB, preço do leite, importação de leite em pó, salário e relação de

troca (litros de leite necessários para a compra de saco de ração de 40kg) sobre a captação de leite no estado.

- b) Mensuração do modelo de curto prazo para mensurar as elasticidades das variáveis produtividade, PIB, preço do leite, importação de leite em pó, salário e relação de troca (litros de leite necessários para a compra de saco de ração de 40kg) sobre a captação de leite no estado.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A atividade leiteira é uma das mais importantes para o agronegócio brasileiro. Minas Gerais é o estado mais relevante no que diz respeito ao volume de produção, ocupando o primeiro lugar entre as demais unidades federativas brasileiras.

Segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) o Valor Bruto de Produção (VBP) brasileiro em 2016 foi de R\$ 542,6 bilhões, o VBP Pecuário foi de 203,2 bilhões e o VBP para o leite foi de 45,5 bilhões (CNA, 2017).

Para o estado de Minas Gerais, o VBP Agropecuário de 2016 foi de R\$ 60,826 bilhões. O VBP Agropecuário para a agricultura no estado foi de R\$ 40,576 bilhões e de R\$ 20,250 bilhões para a pecuária (SEAPA, 2018).

Ao se falar na produção de leite nacional, mesmo o Brasil ocupando a quarta posição entre os maiores produtores mundiais de leites (FAOSTAT, 2018), vale compreender a variedade de sistemas de produção no país, assim como a eficiência no uso de mão de obra e custos relacionados à alimentação, quando se procura entender os diferentes índices apresentados pelo setor nos principais estados produtores (LOPES; SANTOS; CARVALHO, 2012).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Aplicada (IBGE), a produção total brasileira em 2016 foi de 33,62 bilhões de litros. Para o estado de Minas Gerais, a produção total de leite foi de 8,97 bilhões de litros no mesmo ano. Comparativamente, a produção brasileira de leite em 1999 foi de 19,07 bilhões de litros e a produção no estado de Minas Gerais foi de 5,86 bilhões de litros (**Tabela 1**). Considerando-se o período entre os anos de 1999 e 2016, houve incremento na produção de 76,3% a nível nacional e incremento de 54,6% para o estado de Minas Gerais, tendo sido a produção nacional em 2016 de 33,62 bilhões de litros e a produção no estado de Minas Gerais de 8,97 bilhões de litros, respectivamente (IBGE, 2017).

Apesar deste crescimento substancial, o sistema produtivo brasileiro é marcado pelo grande número de produtores, em grande parte, caracterizado por rebanhos de pequeno porte, de baixa escala de produção e de baixa produtividade média. Outro ponto diz respeito à grande heterogeneidade de sistemas, seja por níveis de tecnologia, genética ou sistemas alimentares e utilização de mão de obra (BORGES et. al., 2014).

De maneira geral, sistemas mais intensivos representam aproximadamente 20,0% dos produtores de leite no Brasil, sendo responsáveis por cerca de 80,0% da produção total de leite, e os sistemas mais rudimentares, geralmente representados por pequenos produtores representam 80,0% do total de propriedades e são responsáveis por 20,0% do total de leite produzido no país (SIQUEIRA; KILMER; CAMPOS, 2010).

Tabela 1. Produção (litros) e variação (%) da produção de leite nacional e no estado de Minas Gerais entre 1999 e 2016

Ano	Produção BR (x 1000 litros)	Variação da produção BR (%)	Produção MG (x 1000 litros)	Variação da produção MG (%)
1999	19.070.048	-	5.801.063	-
2000	19.767.206	3,66	5.865.486	1,11
2001	20.509.953	3,76	5.981.223	1,97
2002	21.642.780	5,52	6.177.356	3,28
2003	22.253.863	2,82	6.319.895	2,31
2004	23.474.694	5,49	6.628.917	4,89
2005	24.620.859	4,88	6.908.683	4,22
2006	25.398.219	3,16	7.094.111	2,68
2007	26.137.266	2,91	7.275.242	2,55
2008	27.585.346	5,54	7.657.305	5,25
2009	29.085.495	5,44	7.931.115	3,58
2010	30.715.460	5,60	8.388.039	5,76
2011	32.096.214	4,50	8.756.114	4,39
2012	32.304.421	0,65	8.905.984	1,71
2013	34.255.236	6,04	9.309.165	4,53
2014	35.124.360	2,54	9.370.470	0,66
2015	34.609.588	-1,47	9.144.957	-2,41
2016	33.624.653	-2,85	8.970.779	-1,90

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

O rebanho leiteiro nacional cresceu 13,1% entre os anos de 1999 e 2016, saindo de pouco mais de 17,39 milhões de cabeças para cerca de 19,67 milhões e o rebanho mineiro 14,0%, passando de cerca de 4,04 milhões de cabeças para aproximadamente 4,98 milhões (**Tabela 2**). No entanto, em 2016, houve retração de 6,78% no rebanho nacional e de 8,28% no rebanho mineiro comparativamente com o ano de 2015 (IBGE, 2017).

Tabela 2. Incremento no rebanho (cabeças) e variação (%) no rebanho nacional e no estado de Minas Gerais entre 1999 e 2016

Ano	Rebanho BR (cabeças)	Variação rebanho BR (%)	Rebanho MG (cabeças)	Variação rebanho MG (%)
1999	17.395.658	-	4.365.068	-
2000	17.885.019	2,81	4.414.779	1,14
2001	18.193.951	1,73	4.474.638	1,36
2002	18.792.694	3,29	4.364.474	-2,46
2003	19.255.642	2,46	4.402.955	0,88
2004	20.022.725	3,98	4.546.649	3,26
2005	20.625.925	3,01	4.659.245	2,48
2006	20.942.812	1,54	4.805.390	3,14
2007	21.122.318	0,86	4.972.260	3,47
2008	21.585.281	2,19	5.143.689	3,45
2009	22.435.289	3,94	5.278.769	2,63
2010	22.924.914	2,18	5.447.005	3,19
2011	23.229.193	1,33	5.631.067	3,38
2012	22.803.519	-1,83	5.674.293	0,77
2013	22.954.537	0,66	5.850.737	3,11
2014	23.027.951	0,32	5.808.524	-0,72
2015	21.110.916	-8,32	5.423.676	-6,63
2016	19.678.817	-6,78	4.974.449	-8,28

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

Considerando-se a produtividade (litros de leite/ animal/ ano), a média nacional é muito baixa, tendo ficado em torno de 1.700 litros/ animal/ ano em 2016, 56,0% maior que em 1999 (**Tabela 3**). Para o estado de Minas Gerais, a produtividade em 2016 ficou em 1800 litros/ animal/ ano, 35,7% maior que em 1999 (IBGE, 2017).

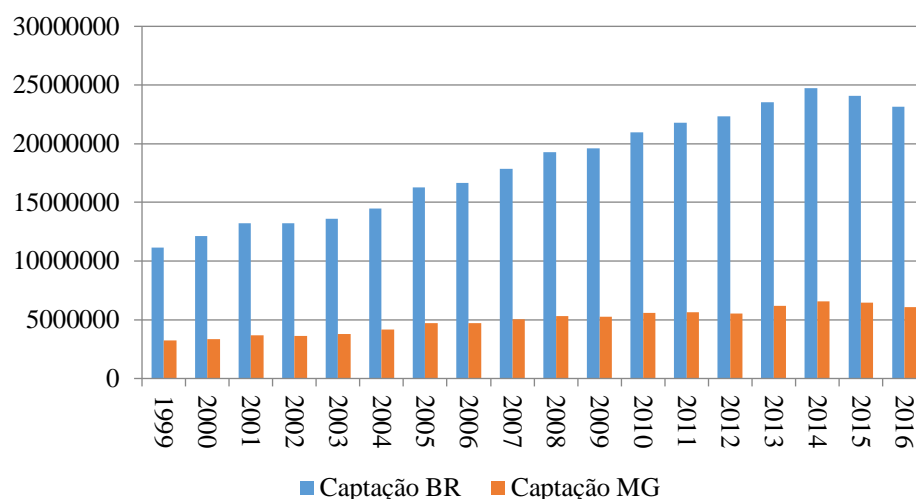
Tabela 3. Produtividade (litros/ animal/ ano) e variação (%) na produtividade nacional e no estado de Minas Gerais entre os anos de 1999 e 2016

Ano	Produtividade BR (litros/ animal/ ano)	Variação da Produtividade BR (%)	Produtividade MG (litros/ animal/ ano)	Variação da Produtividade MG (%)
1999	1.096,25	-	1.328,97	-
2000	1.105,24	0,82	1.328,60	-0,03
2001	1.127,30	2,00	1.336,69	0,61
2002	1.151,66	2,16	1.415,37	5,89
2003	1.155,71	0,35	1.435,38	1,41
2004	1.172,40	1,44	1.457,98	1,57
2005	1.193,69	1,82	1.482,79	1,70
2006	1.212,74	1,60	1.476,28	-0,44
2007	1.237,42	2,04	1.463,17	-0,89
2008	1.277,97	3,28	1.488,68	1,74
2009	1.296,42	1,44	1.502,46	0,93
2010	1.339,83	3,35	1.539,94	2,49
2011	1.381,72	3,13	1.554,97	0,98
2012	1.416,64	2,53	1.569,53	0,94
2013	1.492,31	5,34	1.591,11	1,37
2014	1.525,29	2,21	1.613,23	1,39
2015	1.639,42	7,48	1.686,12	4,52
2016	1.708,67	4,22	1.803,37	6,95

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

Outro dado importante diz respeito à captação formal de leite, que difere em número da produção total de leite, ao se considerar apenas a venda formal existente no mercado. Ao se comparar os anos de 1999 e 2016, a captação formal a nível nacional teve incremento de 17,90% e para o estado de Minas Gerais, 22,22% (IBGE, 2017) (**Figura 1**).

Apesar deste crescimento na captação formal, considerando-se a informalidade média brasileira em torno de 35,0%, tal número impacta fortemente a indústria nacional, e contribui em parte, para a baixa qualidade do produto nacional, além de ser um fator de risco, ao se vender leite sem a devida fiscalização pelos órgãos reguladores (IBGE, 2017).

Figura 1. Evolução da captação de leite entre 1999 e 2016 – Brasil e Minas Gerais (bilhões de litros)

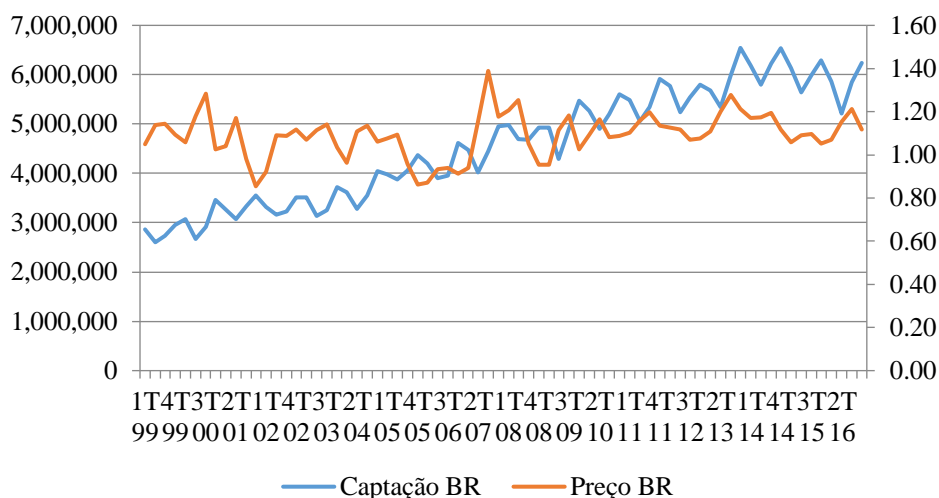
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

Em 2016, a média nacional para a captação formal de leite ficou em 68,91% do volume total produzido, ou seja, cerca de 23,2 bilhões de litros. Para o estado de Minas Gerais, tal volume foi de 68,07%, cerca de 6,1 bilhões de litros de leite (IBGE, 2017).

A sazonalidade da produção também é importante para o setor, ao se considerar que no Brasil, a produção de leite pode ser dividida em dois momentos: safra (verão quente e chuvoso) e entressafra (inverno seco), correspondendo a períodos onde a produção é maior e menor, respectivamente (ALVES; SOUSA; ERVILHA, 2014).

Concomitantemente, o que se observa são períodos de maiores volumes produzidos e captados de leite durante a safra e consequentemente menores volumes na entressafra. Uma característica marcante a esta variação diz respeito à precificação do leite, geralmente menor nos períodos de safra e maior nos períodos de entressafra (**Error! Reference source not found.**).

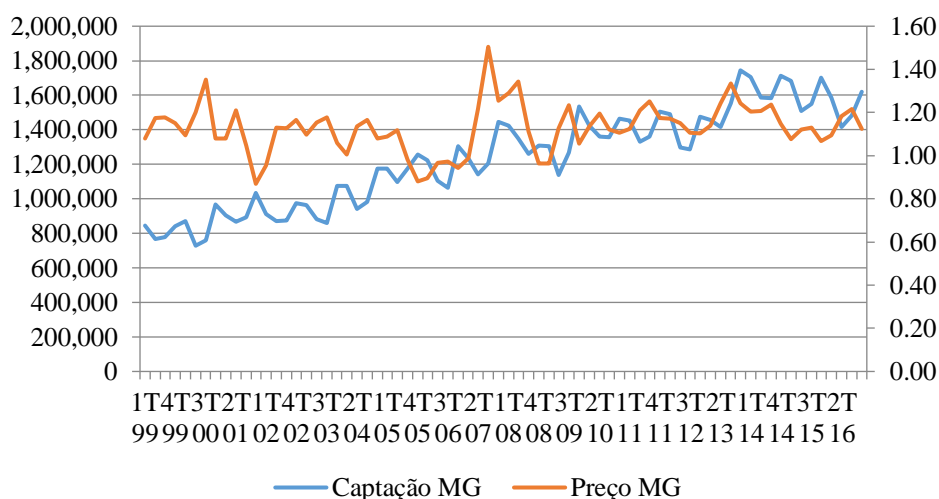
Figura 2. Variação da captação nacional (litros) x variação no preço médio brasileiro do leite pago aos produtores (R\$) entre 1999 e 2016



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

Já com relação à variação na captação e quanto ao preço médio pago aos produtores no estado de Minas Gerais, observa-se comportamento muito parecido com a média nacional, tanto para a curva de captação, quanto para a curva de preço do leite (**Error! Reference source not found.**).

Figura 3. Variação da captação de leite para o estado de Minas Gerais (litros) x variação no preço médio do leite pago aos produtores (R\$) entre 1999 e 2016



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados IBGE (2017)

3.1. IMPORTAÇÃO DE LEITE EM PÓ

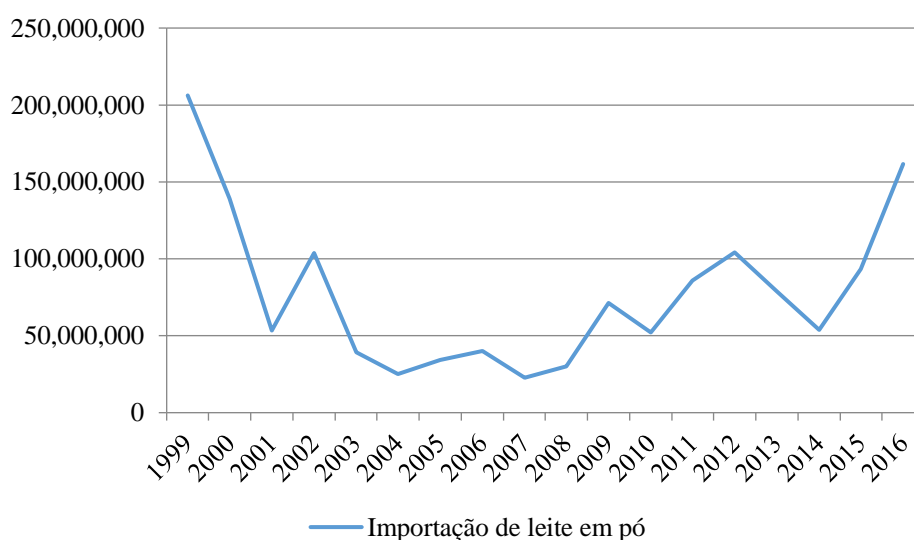
Embora crescente, a produção de leite no Brasil enfrenta forte concorrência com derivados advindos de outros países, mais precisamente do leite em pó, principal item da balança comercial brasileira, advindo primordialmente da Argentina e Uruguai, beneficiados pelas políticas econômicas brasileiras para o setor de lácteos, adotadas na década de 1990, que deixaram de taxar as importações de países membros do MERCOSUL (LIMA FILHO, 2017).

A crescente importação de leite e derivados, principalmente a partir de 2009 serviu para aumentar a competitividade no setor, servindo como questionamento por parte da cadeia produtora no Brasil (MORAES; BENDER FILHO, 2017).

No entanto, ao se avaliar os números relativos à importação de leite em pó (NCM 0402) entre 1999 e 2016, em 1999 foi de aproximadamente 206,2 milhões de kg. Já para o ano de 2016, as importações de leite em pó foram de 161,5 milhões de kg, ou seja, 21,86% menor em 2016, comparativamente com 1999 (MDIC, 2017) (**Figura 4**).

Ao seja, ao se fazer uma análise mais precisa do quadro produção x importação de leite em pó, o volume importado em 1999 representou 1,08% do volume produzido, enquanto em 2016, o volume importado representou 0,48% da produção total de leite no Brasil (IBGE, 2017) e (MDIC, 2017).

Figura 4. Evolução da importação de leite em pó pelo Brasil – 1999 até 2016



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados MDIC (2017)

3.2. CUSTOS DE PRODUÇÃO LIGADOS À ATIVIDADE LEITEIRA

Por custos, se entende os gastos ligados à produção, podendo ser eles representados por fatores como: terra, capital, trabalho e bens de produção (PINHO; VASCONCELLOS; TONETO JUNIOR, 2017).

Segundo Lopes et. al. (2010), a mão de obra e custos com alimentação pode ser responsável por aproximadamente 75,0% dos custos da atividade leiteira. Para o trabalho, os sistemas de produção foram divididos em: mão de obra familiar, mista e contratada, impactando os custos em 11,56%, 16,80% e 22,38%, respectivamente. Os custos com alimentação, considerando-se os mesmos modelos foram de 63,66%, 57, 39% e 53,11% (LOPES et. al., 2010).

Logo, maior lucratividade do sistema está baseada em três pontos principais, como uso da mão de obra, uso de ração concentrada e a produtividade animal, baseada em melhoramento genético e melhores índices tecnológicos (LOPES; SANTOS; CARVALHO, 2012).

Diferentes tipos de sistemas apresentam custos de produção diferentes, no que tange os custos com alimentação, custos administrativos, energia, transporte, medicamentos e reprodução. Estas diferenças interferem diretamente nos custos por litro de leite produzido, que conseqüentemente tem interferência direta na margem dos produtores (HARFUCH et. al., 2016).

Segundo o trabalho de Nascimento et. al. (2011), as variáveis não têm a mesma relação e peso sobre diferentes sistemas de produção. Áreas maiores destinadas à produção geralmente estão relacionadas à baixa eficiência do sistema e maior número de vacas em lactação, caracterizando menor produtividade por animal. Outra característica analisada pelos pesquisadores diz respeito à utilização da mão de obra, onde puderam detectar menor especialização e produtividade em sistemas que utilizam mão de obra familiar no lugar de mão de obra contratada (NASCIMENTO et. al., 2011).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o trabalho, foram consideradas algumas variáveis, a fim de se entender a oferta do leite no estado de Minas Gerais. A variável dependente investigada foi captação de leite (Cap.). As variáveis independentes ou explicativas consideradas foram:

- a) Produto interno bruto (PIB real);
- b) Produtividade;
- c) Preço do leite pago aos produtores;

- d) Importação de leite em pó (NCM 0402);
- e) Relação de troca (litros de leite necessários para a aquisição de um saco de ração de 40 kg);
- f) Salário mínimo (nacional);
- g) Sazonalidade.

O período de análise para o trabalho foi de 1999 até 2016. Todos os dados econômicos avaliados em reais (R\$) foram deflacionados pelo IGP-M para dezembro de 2016. A série temporal analisada se valeu de dados trimestrais ao longo dos anos analisados.

Os valores relacionados à importação de leite foram relacionados ao leite em pó NCM 0402, levantados junto ao Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC, 2017)

Por relação de troca se entende o volume necessário de leite para a aquisição de um saco de ração de 40 kg. O preço da ração considerado ao longo do período foi levantado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2017). A fórmula utilizada para adquirir a variável foi:

$$y = \frac{dx * 40}{dp} \quad (1)$$

O salário mínimo considerado na análise foi o nacional, levantado junto ao Departamento Intersindical de Estatística e estudos Socioeconômicos (DIEESE, 2017).

O modelo utilizado para a interpretação dos dados foi o modelo de mínimos quadrados ordinários (MQO), tendo sido analisado dois períodos, longo e curto prazo. Para os dois períodos, o modelo foi analisado quanto à estacionariedade da série, sendo utilizado o teste *KPSS* (KWIATKOWSKI et al., 1992). Quanto a avaliação do modelo quanto à heterocedasticidade, foi utilizado o teste de *White* (GUJARATI; PORTER, 2012). Também foi analisada a ocorrência ou não de autocorrelação dos resíduos através do teste de *Durbin-Watson* (GUJARATI; PORTER, 2012).

Também foi realizado o teste de cointegração, buscando verificar o equilíbrio entre as séries de longo e curto prazo (SILVEIRA; MATTOS; KONRATH, 2016). O teste é realizado através das seguintes etapas:

1. Verificação das variáveis quanto à ordem de integração (para o teste, as variáveis analisadas precisam estar na mesma ordem de integração);
2. Teste *KPSS* para análise da estacionariedade da série;
3. Avaliação da estacionariedade dos resíduos do modelo de longo prazo, através do teste de *Engle-Granger* (ENGLE; GRANGER, 1987).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foram propostos vários modelos, onde se escolheu o modelo com menor valor para o critério de AKAIKE (AIC). Assim, o modelo escolhido obteve o valor de -269,56 (**Tabela 4**). Com relação aos modelos de longo e curto prazo, os mesmos podem ser identificados pelas equações (2) e (3):

a. Longo prazo:

$$\ln(\text{Cap.})_t = \alpha + \beta_1 \ln(\text{PIB})_t + \beta_2 \ln(\text{Produt.})_{t-1} + \beta_3 \ln(\text{Pr.})_{t-1} + \beta_4 \ln(\text{Imp.})_{t-2} + \beta_5 \ln(\text{Rel.})_t + \beta_6 \ln(\text{Sal.})_{t-2} + \beta_7 D2\text{tri} + \beta_8 D3\text{tri} + \beta_9 D4\text{tri} + u_t \quad (2)$$

b. Curto prazo:

$$\Delta(\text{Cap.})_t = \alpha + \beta_1 \Delta(\text{PIB})_t + \beta_2 \Delta(\text{Produt.})_{t-1} + \beta_3 \Delta(\text{Pr.})_{t-1} + \beta_4 \Delta(\text{Imp.})_{t-2} + \beta_5 \Delta(\text{Rel.})_t + \beta_6 \Delta(\text{Sal.})_{t-2} + \beta_7 D2\text{tri} + \beta_8 D3\text{tri} + \beta_9 D4\text{tri} + u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Onde:

Cap.: Captação formal de leite

PIB: PIB real

Produt.: Produtividade à primeira defasagem

Pr.: Preço do leite pago aos produtores à primeira defasagem

Imp.: Importação de leite em pó à segunda defasagem

Rel.: Relação de troca

Sal.: Salário mínimo à segunda defasagem

D2tri: Segundo trimestre

D3tri: Terceiro trimestre

D4tri: Quarto trimestre

Uhat1: resíduo

Tabela 4: Coeficientes, significância e intervalos de confiança de longo e curto prazo para o estado de Minas Gerais.

Variáveis/ Períodos	Longo prazo		Curto prazo	
	Coeficiente	Int. Confiança	Coeficiente	Int. Confiança
Constante	-2,403	(-6,371, 1,566)	0,005	(-0,017, 0,027)
PIB real	0,548 ^a	(0,281, 0,887)	0,006	(-0,340, 0,352)
Produtividade_1	1,327 ^a	(0,922, 1,732)	0,326	(-1,452, 2,104)
Preço_1	0,165 ^a	(0,043, 0,288)	0,337 ^a	(0,221, 0,452)
Importação_2	-0,087 ^a	(-0,102, - 0,072)	-0,028 ^a	(-0,042, - 0,014)

Rel. de troca	-0,041	(-0,151, 0,070)	-0,064	(-0,151, 0,023)
Salário_2	0,024	(-0,331, 0,379)	0,308 ^a	(0,136, 0,481)
D2tri	-0,123 ^a	(-0,154, -0,092)	-0,097 ^a	(-0,129, -0,065)
D3tri	-0,129 ^a	(-0,161, -0,097)	-0,015	(-0,046, 0,016)
D4tri	0,022	(-0,055, 0,011)	0,114 ^a	(0,080, 0,148)
Uhat1			0,353 ^a	(0,160, 0,545)
R²	0,961		0,902	
R² ajustado	0,956		0,885	
p-valor (F)	6,80e-44		1,14e-27	
AIC	-215,23		-269,56	

Fonte: Elaborado pelo autor

Foi possível através do modelo identificar o coeficiente de elasticidade das variáveis analisadas, sendo que no longo prazo as variáveis mais significativas foram: produtividade (1,327), PIB real (0,548) e o terceiro trimestre (-0,129). Já para o curto prazo as variáveis mais significativas foram: o resíduo (0,353), preço do leite pago aos produtores (0,337), salário mínimo (0,308) e o quarto trimestre (0,114).

Através do parâmetro R² ajustado, foram identificados valores de 0,956 para o longo prazo e 0,885 para o curto prazo. Através desta análise é possível prever que o modelo é suficiente para explicar 95,6% da variação na captação de leite no longo prazo e 88,5% da variação na captação de leite no curto prazo para o estado, validando a análise e as variáveis selecionadas.

Com relação aos testes, para o teste de verificação de estacionariedade das séries (teste KPSS), para o longo prazo foi identificada a não estacionariedade da série (0,406), no entanto, para o curto prazo, sob diferença AR (I), foi verificada a estacionariedade da série (0,015).

Para a verificação da ocorrência ou não de heterocedasticidade (teste de White), foi possível concluir que os modelos de longo e curto prazo são homocedásticos em nível de significância de 5,0% (**Tabela 5**):

Tabela 5: Teste de White das séries de longo e curto prazo

Estado/ Período	Longo prazo	p valor	Curto prazo	p valor
Minas Gerais	54,503	0,241	61,395	0,390

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao teste de *Durbin-Watson*, para o longo prazo, foi observado ao nível de significância de 1,0% a ocorrência de autocorrelação positiva, fator esperado pela não estacionariedade de série. Já para o curto prazo, não ocorreu autocorrelação, confirmando H_0 (**Tabela 6**):

Tabela 6: Teste de Durbin-Watson das séries de longo e curto prazo

Estado/ Período	Longo prazo	Autocorrelação	Curto prazo	Autocorrelação
Minas Gerais	1,059	Positiva	1,874	Sem autocorrelação

Fonte: Elaborado pelo autor

Já, levando-se em consideração o teste de cointegração (teste de *Engle-Granger*), inicialmente foi realizado o teste *KPSS* para a série de curto prazo a fim de se verificar a estacionariedade da série (0,015), o que pôde ser comprovado.

O segundo passo foi a realização do teste de *Dickey-Fuller aumentado* para a identificação de raiz unitária (H_0) para o resíduo. O teste foi realizado sob três modelos: sem constante (SC), com constante (CC) e com constante e tendência (CT), em nível de significância de 1,0%, sobre ordem máxima de 10 defasagens, para identificação dos menores valores de Akaike para cada um dos modelos. Através do teste foi possível concluir que as séries de longo e curto prazo para o estado de Minas Gerais são cointegradas sob ordem de integração I (1) (

Tabela 7):

Tabela 7:Teste de Engle-Granger

Estado/ Teste	Modelo*	Defasagem	AIC	Coefficiente
Minas Gerais	SC	0	-214,037	-5,058
	CC	0	-212,076	-5,023
	CT	0	-210,346	-4,973

Fonte: Elaborado pelo autor

*SC: sem constante/ CC: com constante/ CT: com constante e tendência

6. CONCLUSÃO

Para o trabalho foram levantadas e mensuradas algumas variáveis supostamente influentes no volume de leite captado no estado de Minas Gerais. Assim, foi possível através da análise verificar que produtividade, PIB real, preço do leite pago aos produtores, importação de leite em pó, salário mínimo e sazonalidade interferem na captação de leite para o estado.

Interessante observar que ao teste R^2 ajustando, as variáveis estudadas foram suficientes para explicar a variação na captação de leite no longo prazo na ordem de 95,6% e no curto prazo na ordem de 88,5%, confirmando sua importância na montagem do modelo.

Foi possível também identificar que produtividade foi a variável mais significativa no longo (1,327) e o preço do leite pago aos produtores foi a variável mais importante no curto prazo (0,337).

Seria importante também em futuros trabalhos, a identificação de outras variáveis que possam ser importantes no desenvolvimento de modelos mais relevantes e ajustados para cada realidade de produção para cada estado.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. F.; SOUZA, L. V. C.; ERVILHA, G. T. Planejamento e previsão do preço do leite em Minas Gerais: análise empírica com base no modelo X12-ARIMA¹. *Revista de Economia e Agronegócio*, Viçosa, v. 12, n. 1-3, p. 1-20, 2014.

AZEVEDO, P. F.; POLITI, R. B. Concorrência e estratégias de precificação no sistema agroindustrial do leite. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 46, n. 3, p. 767-802, jul/set, 2008.

BORGES et. al. Modernização, trabalho e produtividade na pequena produção leiteira na Argentina e no Brasil. *Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial*. Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 12-31, jan/abr, 2014.

BRASIL. Plataforma Alice Web. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br>>. Acesso em 03 jan. 2018.

BRASIL. Produção agrícola municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Aplicada (IBGE). 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 03 jan. 2018.

BRASIL. Pesquisa Pecuária Municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Aplicada (IBGE). 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=series-historicas>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Boletim VBP. CNA, 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/Downloads/25-boletim-vbp.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

DIEESE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. DIEESE. 2017. Disponível em: <http://www.dieese.org.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica*, New Haven, v. 55, n. 2, p. 251-276, 1987.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Livestock Primary. FAOSTAT. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QL>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. *Econometria básica*. 5ª. ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 2012.

HARFUCH, L.; NASSAR, A. M.; ZAMBIANCO, W. M.; GURGEL, A. C. Modelling beef and dairy sectors' productivities and the effect on land use change in Brazil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 54, n. 2, p. 281-304, abr/jun, 2016.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. Preços médios mensais pagos pela Agricultura. IEA, 2017. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov/bancoiea/Teste/pagos2.aspx?cod_sis=5>. Acesso em 11 mar. 2018.

LIMA FILHO, R. R. Fatores econômicos determinantes da importação brasileira de leite em pó proveniente da Argentina e do Uruguai entre 2000 e 2016. Jaboticabal, 2017. 56 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; CARVALHO, F. M. Comparativo de indicadores econômicos da atividade leiteira de sistemas intensivos de produção de leite no Estado de Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 59, n. 4, p. 458-465, jul/ago, 2012.

LOPES, P. F.; REIS, R. P.; YAMAGUCHI, L. C. T. Custos e escala de produção na pecuária leiteira: estudo nos principais estados produtores do Brasil. *Revista Estudos Regionais*, Rio de Janeiro, v. 45, n. 3, p. 567-590, jul/set, 2007.

LOPES et. al. Efeito do tipo de mão de obra nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG) nos anos de 2004 e 2005. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 16, n. 1-4, p. 125-132, jan-dez, 2010.

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, North-Holland, v. 54, p. 159-178, 1992.

MORAES, B. M. M.; BENDER FILHO, R. Mercado brasileiro de lácteos: análise do impacto de políticas de estímulo à produção. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, n. 4, p. 783-800, out/dez 2017.

NASCIMENTO et. al. Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: uma aplicação de regressão quantílica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 3, p. 783-789, 2011.

OLIVEIRA, L. F. T.; SILVA, S. P. Mudanças institucionais e produção familiar na cadeia produtiva do leite no oeste catarinense. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 50, n. 4, p. 705-720, out/dez 2012.

PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JUNIOR, R. *Manual de Economia*. 7ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

SECRETARIA ESTADUAL DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (SEAPA). Valor bruto da produção (VBP) Agropecuário. Disponível em: [http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/vbp_04_2018\[1\].pdf](http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/vbp_04_2018[1].pdf). Acesso em 07 jan. 2018.

SIQUEIRA, K. B.; KILMER, R. L.; CAMPOS, A. C. The dynamics of farm milk price formation in Brazil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 48, n. 1, p. 41-61, jan/mar, 2010.